

23374  
PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7 :

G01N 33/53

A2

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/49407

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

24. August 2000 (24.08.00)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP00/01214

(22) Internationales Anmeldedatum: 15. Februar 2000 (15.02.00)

(30) Prioritätsdaten:

199 06 352.4

17. Februar 1999 (17.02.99)

DE

199 39 208.0

18. August 1999 (18.08.99)

DE

(71)(72) Anmelder und Erfinder: HENNES, Kilian [DE/DE];  
Blarerstrasse 56, D-78462 Konstanz (DE).

(74) Anwälte: HIEBSCH, Gerhard, F. usw.; Hiebsch Peege  
Behrmann, Heinrich-Weber-Platz 1, D-78224 Singen  
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,  
BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE,  
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,  
KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA,  
MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU,  
SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE,  
LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent  
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches  
Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR,  
IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF,  
CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht

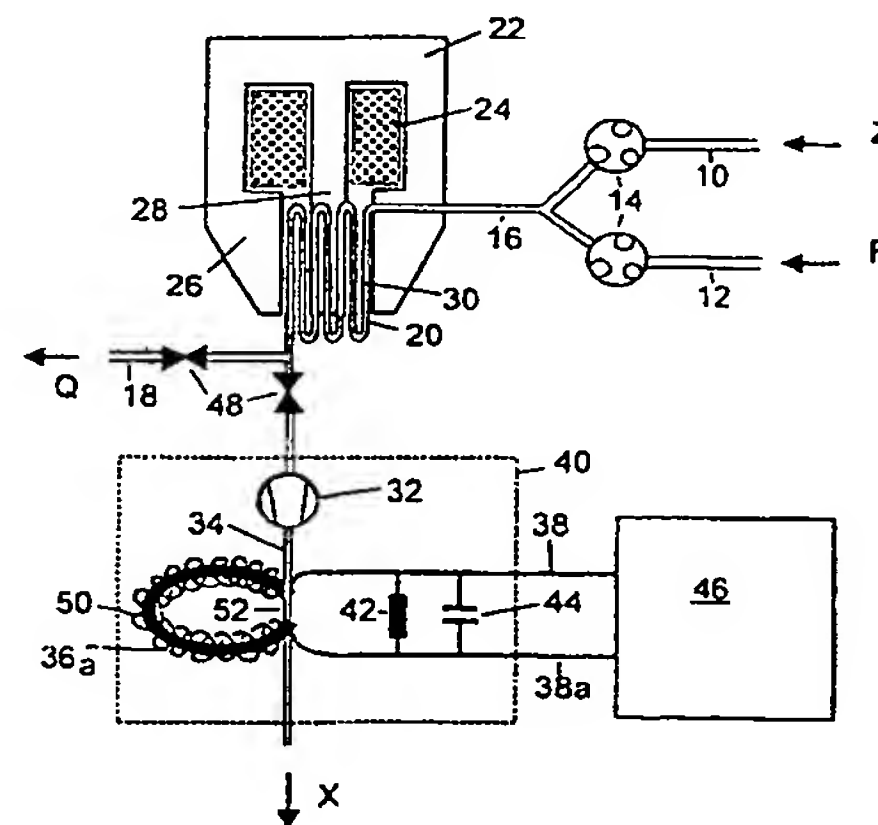
Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu  
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

(54) Title: METHOD FOR REPRESENTING BIOLOGICALLY ACTIVATED INDUCTANCE-ALTERING PARTICLES AND DEVICE  
FOR CARRYING OUT THE METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM DARSTELLEN VON BIOLOGISCH AKTIVIERTEN INDUKTIVITÄTSÄNDERNDEN PAR-  
TIKELN SOWIE VORRICHTUNG DAFÜR

(57) Abstract

According to the inventive method for representing biologically activated inductance-altering particles, especially ferromagnetic or superparamagnetic particles, monovalent primary antibodies are mixed with inductance-altering particles in excess, the latter being coated with secondary antibodies. Aggregated particles are then separated by partial sedimentation, said aggregated particles consisting of a monovalent primary antibody and antibody-coated inductance-altering partial particles. According to a further method, viruses are mixed with ferromagnetic particles in excess, the latter being coated with antibodies that target the sheathing proteins of the viruses, and aggregated particles are separated by partial sedimentation, said aggregated particles consisting of a virus and antibody-coated inductance-altering partial particles. A detecting and counting device for suspended biological microparticles in liquid samples has a delivery line (16) for a sample to be measured which is configured as a measuring line (34) and surrounded by a metal coil which is configured as a measuring coil (36a). The measuring coil is connected to a device (46) for exciting oscillation and measuring resonance events. The metal coil (36a) is placed around a core (50) which is bent approximately into a C shape and which has a gap (52) through which the measuring line (34) is guided.



### (57) Zusammenfassung

Bei einem Verfahren für die Darstellung von biologisch aktivierten induktivitätsändernden – insbesondere ferromagnetischen bzw. superparamagnetischen – Partikeln werden monovalente primäre Antikörper mit induktivitätsändernden Partikeln im Überschuss gemischt, welche mit sekundären Antikörpern beschichtet sind, und anschliessend mittels partieller Sedimentation aggregierte Partikel abgetrennt; diese bestehen aus einem monovalenten primären Antikörper und antikörper-beschichteten induktivitätsändernden Teilpartikeln. Zudem werden bei einem weiteren Verfahren Viren mit ferromagnetischen Partikeln im Überschuss gemischt, welche mit gegen die Hüllproteine der Viren gerichteten Antikörpern beschichtet sind, und anschliessend mittels partieller Sedimentation aggregierte Partikel abgetrennt; diese bestehen aus einem Virus und antikörperbeschichteten induktivitätsändernden Teilpartikeln. Bei einer Vorrichtung zum Nachweis und Zählen für suspendierte biologische Mikropartikel in flüssigen Proben ist eine Förderleitung (16) für eine zu messende Probe als Messleitung (34) von einer Metallspule als Messspule (36a) umgeben und diese an eine Einrichtung (46) zum Anregen der Schwingung und Messen von Resonanzereignissen angeschlossen; die Metallspule (36a) ist um einen etwa C-förmig gebogenen Kern (50) gelegt und dieser weist einen Spalt (52) auf, durch den die Messleitung (34) geführt ist.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss der PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshon	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

BESCHREIBUNG

5      Verfahren zum Darstellen von biologisch aktivierten induk-  
         tivitätsändernden Partikeln sowie Vorrichtung dafür

Die Erfindung betrifft ein Verfahren für die Darstellung  
von biologisch aktivierten induktivitätsändernden -- insbe-  
10      sondere ferromagnetischen bzw. superparamagnetischen --  
         Partikeln. Zudem betrifft die Erfindung eine Vorrichtung  
         zum Nachweis und Zählen von suspendierten biologischen  
         Mikropartikeln in flüssigen Proben, insbesondere zum Durch-  
         führen des genannten Verfahrens.

15      Das Zählen von Bakterien, Blutzellen oder Zellbestandteilen  
         in wässrigen Lösungen erfolgt bisher mittels Durch-  
         flusszytometer oder Coultercounter. Hier werden die ent-  
         sprechenden Partikel gefärbt und anhand von optischen  
20      Signalen identifiziert oder durch kapazitive Messungen ge-  
         zählt.

In Kenntnis dieser Gegebenheiten hat sich der Erfinder das  
Ziel gesetzt, derartige Messungen zu vereinfachen.

25      Zur Lösung dieser Aufgabe führt die Lehre des unabhängigen  
         Anspruches; die Unteransprüche geben günstige Weiterbildun-  
         gen an. Zudem fallen in den Rahmen der Erfindung alle Kom-  
         binationen aus zumindest zwei der in der Beschreibung, der  
30      Zeichnung und/oder den Ansprüchen offenbarten Merkmalen.

Erfindungsgemäß werden monovalente primäre Antikörper mit  
induktivitätsändernden, vor allem ferromagnetischen bzw.  
superparamagnetischen, Partikeln in mehrfachem Überschuss  
35      gemischt, welche mit sekundären Antikörpern beschichtet  
         sind; anschließend werden mittels partieller Sedimentation  
         in einer Zentrifuge aggregierte Partikel abgetrennt, die  
         aus einem monovalenten primären Antikörper und antikörper-

beschichteten ferromagnetischen Teilpartikeln bestehen. Anstelle primärer Antikörper können auch Viren oder Gensonden verwendet werden, gegen deren Hüllproteine bzw. Spacer-moleküle die sekundären Antikörper gerichtet sind.

5

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung können die biologischen Partikel zum Nachweis bzw. zum Zählen immunologisch, phagologisch oder molekularbiologisch mit aggregierten Partikeln verbunden werden, die beim anschließenden Durchströmen einer Metallspule -- insbesondere des Spaltes einer C-förmigen Metallspule mit ferromagnetischem Kern -- messbare und zählbare Induktivitätsänderungen auslösen.

15

Auch hat es sich als günstig erwiesen, induktivitätsändernde Partikel vor dem Durchströmen der Metallspule mittels Elektromagnet in einer Kunststoffkapillare festzuhalten und dort mit den in die Kapillare einströmenden biologischen Partikeln zu verbinden, während die Probe, in welcher diese enthalten waren, aus der Kapillare herausgeführt wird. Zudem sollen durch die Metallspule als Teil eines elektronischen Schwingkreises zählbare Änderungen der Eigenschwingfrequenz erzeugt werden.

25

Um den apparativen Aufwand bei der optischen Messung zu umgehen und eine höhere Spezifität gegenüber der kapazitiven Messung zu erreichen, wird also für den Nachweis des einzelnen Partikels ein geändertes Messprinzip eingesetzt: Die Messung der Induktivitätsänderung einer Mikrospule aus Metall. Da biologische Partikel aber eine Permeabilitätskonstante  $\mu$  von annähernd 1 haben, müssen diese zum Nachweis und zur Zählung mittels Spule zuvor mit induktivitätsändernden Substanzen markiert werden. Diese Markierung geschieht durch die immunologische, phagologische oder molekularbiologische Ankopplung von ferromagnetischen bzw. superparamagnetischen Partikeln, welche monovalent entweder mit Antikörpern, mit Virus-Andockmolekülen oder mit Gensonden an Spacermolekülen verbunden sind.

35

Im Rahmen der Erfindung liegt eine Vorrichtung der eingangs genannten Art mit einer Förderleitung für eine zu messende Probe, die als Messleitung von einer Metallspule als Messspule umgeben ist, welche ihrerseits an eine Einrichtung zum Anregen der Schwingung und Messen von Resonanzereignissen angeschlossen ist.

In einer besonderen Ausgestaltung ist diese Metallspule um einen etwa C-förmig gebogenen Kern gelegt, dessen Enden einen Spalt begrenzen; durch diesen Spalt ist die Messleitung gelegt.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist die Förderleitung an eine Einrichtung mit Kapillaren -- insbesondere mit Teflonkapillaren -- angeschlossen; letztere sind einem Elektromagneten zugeordnet und können in einem von einem Polschuh umgebenen Raum angeordnet sein.

Vorteilhafterweise ist zwischen den Elektromagneten und einem Ventil der Förderleitung eine Zweigleitung für überschüssige Proben vorgesehen. Zudem können jener Einrichtung zum Anregen der Schwingung und Messen von Resonanzereignissen zur Metallspule hin wenigstens ein Widerstand sowie ein Kondensator vorgeordnet sein.

Die Messspule, eine ihr vorgeordnete Piezopumpe und ein nachgeordneter Widerstand bzw. Kondensator sollen erfindungsgemäß Teile einer mikrosystemtechnischen Einheit sein.

Die Ankopplung der ferromagnetischen Marker geschieht also in der Vorrichtung, welche gleichzeitig eine Anreicherung der zu zählenden Partikel ermöglicht: Die Marker werden in jener Teflonkapillare mittels eines Elektromagneten als Sorptions-Schicht festgehalten, bis die gesamte Probe in die Kapillare gepumpt wurde und gleichzeitig die überschüssige Probe aus der Kapillare herausgelaufen ist. Hierauf wird der Magnet ausgeschaltet, damit die Marker frei diffundieren und die Oberfläche der biologischen Partikel



- sättigen können. Dann wird der Kapillaren-Inhalt mit der erwähnten piezoelektrischen Pumpe durch die Metallspule gepumpt, insbesondere durch den Spalt der C-förmig gestalteten Metallspule mit ferromagnetischem Kern. Die Metallspule wurde als Spirale auf eine Leiterplatte geätzt und ist mit Kondensator und Widerstand als Schwingkreis geschaltet. Der Schwingkreis wird mit einer Frequenz angeregt, die derjenigen Eigenschwingfrequenz entspricht, welche generiert wird, wenn sich ein durchschnittlich markierter biologischer Mikropartikel in der Spule bzw. im Spalt befindet. Dadurch entsteht im Schwingkreis immer dann eine Resonanzschwingung, wenn ein entsprechender Mikropartikel durch die Spule tritt.
- Ein Beispiel für die Anwendung dieses Verfahrens ist der Nachweis von Kolibakterien in Wasserproben. Hierzu werden monovalente primäre E.-coli-spezifische Antikörper mit an magnetische Beads gekoppelten sekundären Antikörpern konjugiert. Die Suspension dieser Konjugate wird in die Teflonkapillare gepumpt und mittels Elektromagnet dort fixiert. Beim Durchströmen der Kapillare mit der zu untersuchenden Wasserprobe werden Kolibakterien über die primären Antikörper an den Konjugaten festgehalten. Nach dem Abschalten des Magneten kann die Suspension von magnetisch markierten Kolibakterien durch die Messspule bzw. den Spalt der Metallspule gepumpt werden. Die Anzahl der Resonanz-Ereignisse im angeschlossenen Schwingkreis entspricht der Anzahl der Kolibakterien in der ursprünglichen Wasserprobe. Durch den Einsatz dieses Gerätes und der entsprechenden Konjugate ist es möglich, ohne den aufwendigen Einsatz der Durchflussszytometrie Bakterien automatisch zu zählen. Des weiteren ist es möglich, mit dieser Messmethode eine Miniatursierung des Nachweisgerätes zu erreichen.

Mit der beschriebenen Technik werden Partikel wie Bakterien, Zellen oder Zellbestandteile in wässrigen Lösungen nachgewiesen und gezählt. Diese Technik ermöglicht eine Miniaturisierung des automatischen Partikelzählverfahrens.

5 Dazu werden die Partikel vor der Messung durch die Reaktion mit monovalenten antikörper- bzw. virenbeschichteten ferromagnetischen Partikeln markiert. Die induktive Messung beruht auf dem Passieren der mit den biologischen Partikeln aggregierten ferromagnetischen Partikel durch die in be-

10 schriebener Weise gestaltete Mikrospule eines elektronischen Schwingkreises. Die beim Passieren auftretenden Resonanzereignisse werden gezählt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann in der Medizin, Mikrobiologie und Hygiene eingesetzt werden, beispielsweise

15 zum Auszählen von Blutzellen; es können ökologisch relevante Mikroorganismen ausgezählt oder krankheitserregende Keime nachgewiesen werden.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in

5

Fig. 1, 3: jeweils ein Schema zu einem erfindungsgemäßen Verfahren;

10

Fig. 2: ein Detail der Fig. 1, 3 in schematisierter Schrägsicht.

Vor einem Verfahren zum Nachweis von Kolibakterien in einer durch eine Leitung 10 zugeführten Wasserprobe Z werden monovalente primäre E.-coli-spezifische Antikörper mit an magnetische Beads gekoppelten sekundären Antikörpern konjugiert. Die Leitung für die monovalenten magnetischen Partikel F ist mit 12 bezeichnet. Beide Leitungen 10, 12 enthalten Schlauchpumpen 14 und vereinigen sich nach diesen zu einer gemeinsamen Förderleitung 16.

20

Das Reagenz mit ferromagnetischen, biologisch aktivierten Partikeln wird über die Leitungen 12 und 16 in eine Teflonkapillare 20 gepumpt und dort mittels eines Elektromagneten 22 fixiert, dessen Magnetspule mit 24 bezeichnet und dem die Z-förmig aufgewickelte Teflonkapillare 20 in einem konzentrischen Polschuh 26 zugeordnet ist. Dieser begrenzt mit einem von ihm in Radialabstand umgebenen Polstift 28 einen Ringraum 30 für die Teflonkapillare.

30 Beim Durchströmen der Kapillare 20 mit der zu untersuchenden Wasserprobe Z werden Kolibakterien als zu zählende biologische Partikel über die primären Antikörper an den ferromagnetischen Konjugaten festgehalten. Nach dem Abschalten des Elektromagneten 22 kann die Suspension von magnetisch markierten Kolibakterien dank einer Piezopumpe 32 in einer Messleitung 34 durch eine geätzte Metallspule als Messspule 36 einer mikrosystemtechnischen Einheit 40 transportiert



werden. Aus dieser werden die gezählten Partikel in Pfeilrichtung X ausgetragen.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 wird jene Suspension in  
5 der Messleitung 35 durch den Spalt 52 eines ferromagnetischen, C-förmig gebogenen Kerns 50 einer Messspule 36<sub>a</sub> transportiert.

Die freien Enden 38, 38<sub>a</sub> der Messspule 36, 36<sub>a</sub> sind -- nach  
10 einem Widerstand 42 und einem Kondensator 44 -- an eine Einrichtung 46 zum Anregen der Schwingung und zum Messen von Resonanzereignissen angeschlossen; dort erfolgt eine Umwandlung in Zählimpulse.

15 Die Anzahl der Resonanzereignisse im angeschlossenen Schwingkreis entspricht der Anzahl der Kolibakterien in der ursprünglichen Wasserprobe Z.

Zwischen der Teflonkapillare 20 und der Piezopumpe 32 ist  
20 ein -- ein Ventil 48 enthaltender -- Leitungsabzweig 18 für überschüssige Probeanteile Q vorgesehen, dem in der Förderleitung 16 ein Ventil 48 nachgeschaltet ist.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren für die Darstellung von biologisch aktivier-  
5 ten induktivitätsändernden, insbesondere ferromagne-  
tischen bzw. superparamagnetischen, Partikeln,  
  
dadurch gekennzeichnet,  
  
10 dass monovalente primäre Antikörper mit induktivi-  
tätsändernden Partikeln im Überschuss gemischt werden,  
welche mit sekundären Antikörpern beschichtet sind,  
und anschließend mittels partieller Sedimentation  
aggregierte Partikel abgetrennt werden, die aus einem  
15 monovalenten primären Antikörper und antikörper-be-  
schichteten induktivitätsändernden Teilpartikeln  
bestehen.
2. Verfahren für die Darstellung von biologisch aktivier-  
20 ten induktivitätsändernden, insbesondere ferromagne-  
tischen bzw. superparamagnetischen, Partikeln, dadurch  
gekennzeichnet, dass Viren mit induktivitätsändernden  
Partikeln im Überschuss gemischt werden, welche mit  
gegen die Hüllproteine der Viren gerichteten Anti-  
25 körpern beschichtet sind, und anschließend mittels  
partieller Sedimentation aggregierte Partikel abge-  
trennt werden, die aus einem Virus und antikörper-be-  
schichteten induktivitätsändernden Teilpartikeln be-  
stehen.
- 30
3. Verfahren für die Darstellung von biologisch aktivier-  
ten induktivitätsändernden, insbesondere ferromagne-  
tischen bzw. superparamagnetischen, Partikeln, dadurch  
gekennzeichnet, dass spacermolekül-gekoppelte Oligo-  
35 nukleotid-Gensonden mit induktivitätsändernden Parti-  
keln im Überschuss gemischt werden, welche mit gegen  
die Spacermoleküle gerichteten Antikörpern beschichtet  
sind, und anschließend mittels partieller Sedimenta-

tion aggregierte Partikel abgetrennt werden, die aus einer Gensonde und antikörper-beschichteten induktivitätsändernden Teilpartikeln bestehen.

- 5     4.     Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass biologische Partikel zum Nachweis bzw. zur Zählung immunologisch, phagologisch oder molekularbiologisch mit den aggregierten Partikeln verbunden werden, die als Marker beim anschließenden  
10     Durchströmen einer Metallspule meßbare und zählbare Induktivitätsänderungen auslösen.
- 15     5.     Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Marker beim Durchströmen des Spaltes an einem etwa C-förmig gebogenen Kern einer Metallspule messbare und zählbare Induktivitätsänderungen auslösen.
- 20     6.     Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass induktivitätsändernde Partikel vor dem Durchströmen der Metallspule mittels Elektromagnet in einer Kunststoffkapillare festgehalten und dort mit den in die Kapillare einströmenden biologischen Partikeln verbunden werden, während die sie enthaltende Probe aus der Kapillare herausgeführt wird.  
25
- 30     7.     Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Metallspule als Teil eines elektronischen Schwingkreises beim Durchströmen der induktivitätsändernden Partikel zählbare Änderungen der Eigenschwingfrequenz erzeugt werden.
- 35     8.     Vorrichtung zum Nachweis und Zählen für suspendierte biologische Partikel in flüssigen Proben, insbesondere Vorrichtung zum Durchführen der Verfahren nach wenigstens einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Förderleitung (16) für eine zu messende Probe als Messleitung (34) von einer Metallspule als Messspule (36, 36<sub>a</sub>) umgeben und diese an

eine Einrichtung (46) zum Anregen der Schwingung und Messen von Resonanzereignissen angeschlossen ist.

- 5 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallspule (36<sub>a</sub>) um einen etwa C-förmig gebogenen Kern (50) gelegt und dieser einen Spalt (52) aufweist, durch den die Messleitung (34) geführt ist.
- 10 10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Förderleitung (16) an eine Einrichtung mit Kapillaren (20), insbesondere Teflonkapillaren, angeschlossen ist sowie letztere einem Elektromagneten (22) zugeordnet sind.
- 15 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kapillare/n (20) in einem von einem Polschuh (24) umgebenen Raum (30) angeordnet sind.
- 20 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Elektromagneten (22) und einem Ventil (48) der Förderleitung (16) eine Zweigleitung (18) für überschüssige Proben (Q) angeordnet ist.
- 25 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Einrichtung (46) zum Anregen der Schwingung und Messen von Resonanzereignissen zur Metallspule (36, 36<sub>a</sub>) hin wenigstens ein Widerstand (42) sowie ein Kondensator (44) vorgeordnet sind.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Messspule (36, 36<sub>a</sub>) mit vorgeordneter Piezopumpe (32) und nachgeordnetem Widerstand (42) bzw. Kondensator (44) Teile einer mikro-  
5 systemtechnischen Einheit (40) sind.



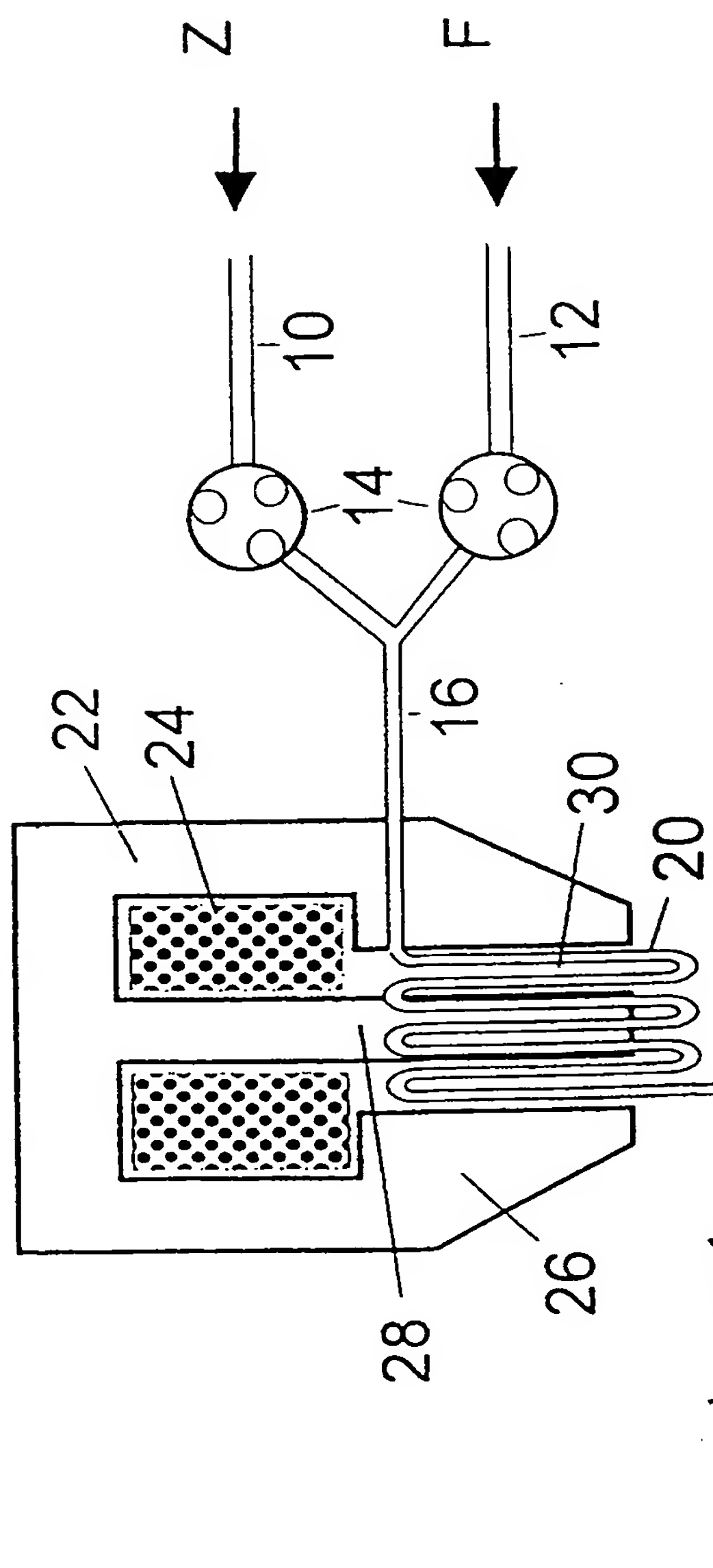
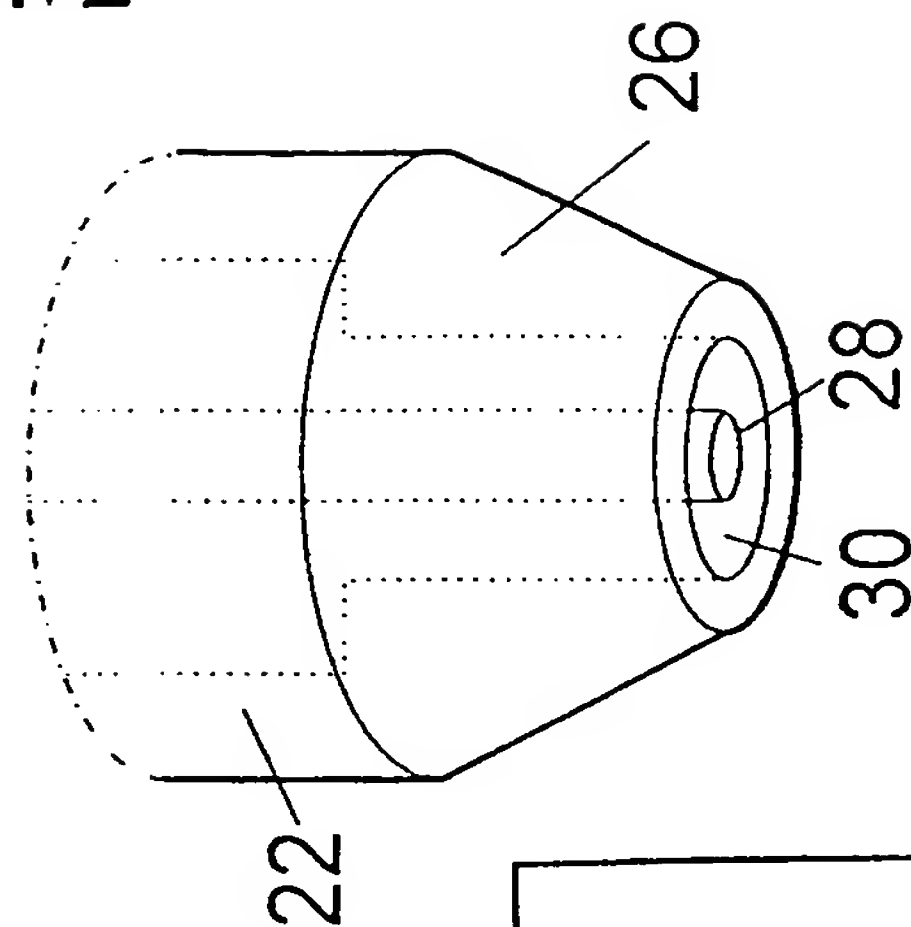


Fig. 1

1/2

Fig. 2



2/2

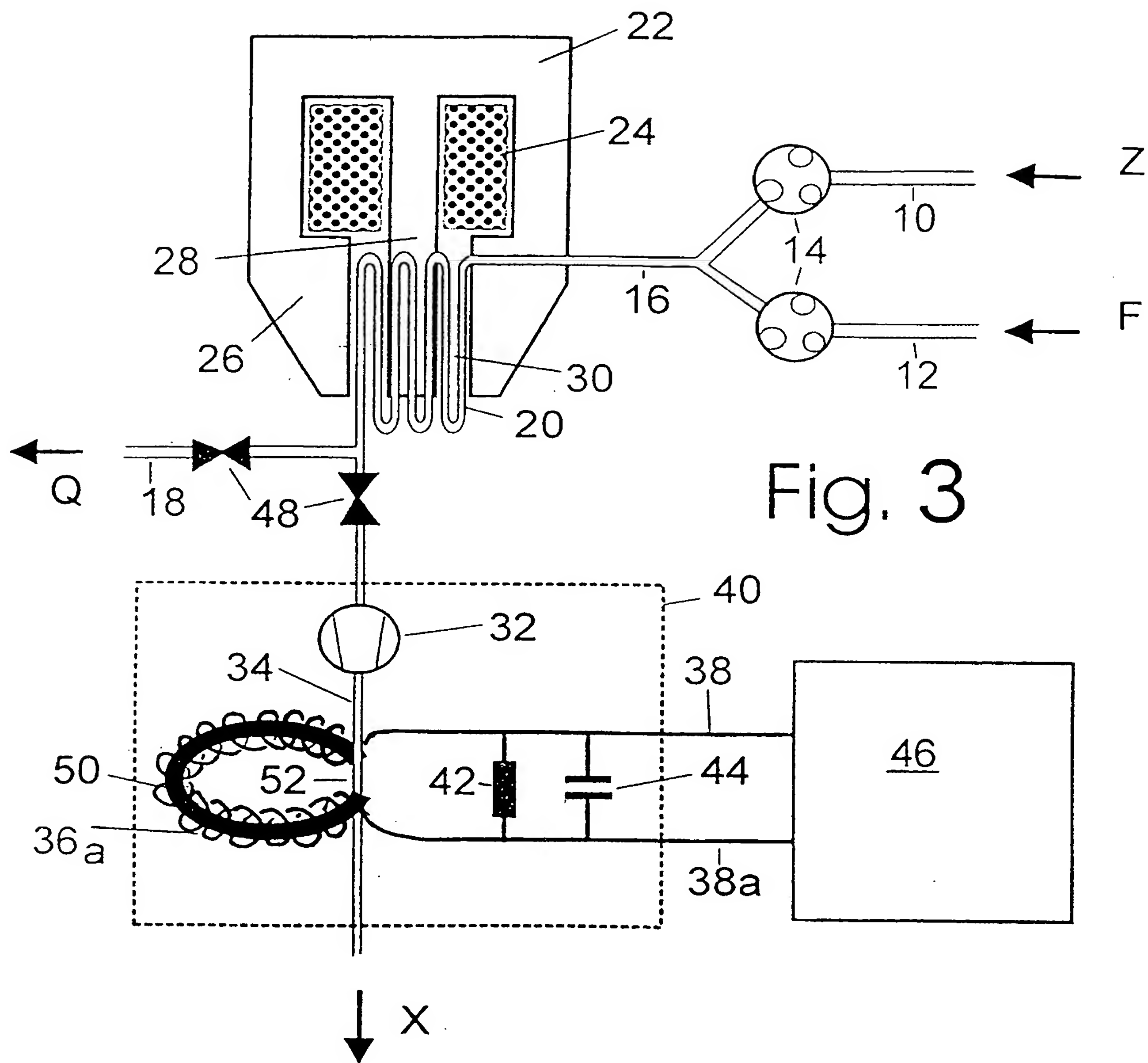


Fig. 3

THIS PAGE BLANK (CONT.)



**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

**(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen****Recherchenberichts:**

7. Februar 2002

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

diese bestehen aus einem monovalenten primären Antikörper und antikörper-beschichteten induktivitätsändernden Teilpartikeln. Bei einer Vorrichtung zum Nachweis und Zählen für suspendierte biologische Mikropartikel in flüssigen Proben ist eine Förderleitung (16) für eine zu messende Probe als Messleitung (34) von einer Metallspule als Messspule (36a) umgeben und diese an eine Einrichtung (46) zum Anregen der Schwingung und Messen von Resonanzereignissen angeschlossen; die Metallspule (36a) ist um einen etwa C-förmig gebogenen Kern (50) gelegt und dieser weist einen Spalt (52) auf, durch den die Messleitung (34) geführt ist.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/01214

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01N33/533 G01N33/543 G01N27/72

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, BIOSIS, CHEM ABS Data, EMBASE

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	DE 199 46 656 A (HENNES KILIAN) 24 August 2000 (2000-08-24) the whole document	1-14
P, X	DE 199 06 352 A (HENNES KILIAN DR) 22 July 1999 (1999-07-22) the whole document	1-14
P, X	WO 99 27369 A (SIMMONDS MICHAEL BANCROFT ; QUANTUM DESIGN INC (US)) 3 June 1999 (1999-06-03) the whole document	8-14
P, X	WO 99 27367 A (KNOLL MEINHARD) 3 June 1999 (1999-06-03) claims	1-14
-/-		



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \* "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \* "E" earlier document but published on or after the international filing date
- \* "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \* "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \* "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \* "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \* "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \* "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 September 2000

Date of mailing of the international search report

15/09/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Routledge, B

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern: al Application No  
PCT/EP 00/01214

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 98 52043 A (ABBOTT LAB) 19 November 1998 (1998-11-19) claims 1-3,10-14,21-25,32-36,43-45,51-53 page 32, line 19 -page 33, line 16 ---	1-14
X	DE 196 15 254 A (DIAGNOSTIKFORSCHUNG INST) 23 October 1997 (1997-10-23) claims 1-7 column 4, line 12 - line 16; figure 4 column 11, line 50 -column 12, line 8 ---	1-14
X	WO 97 20074 A (MANDECKI) 5 June 1997 (1997-06-05) claims page 11, line 1 - line 16 page 15, line 30 -page 16, line 2; figure 13 ---	1-14
X	WO 97 20073 A (MANDECKI) 5 June 1997 (1997-06-05) claims page 8, paragraph 2 page 12, paragraph 3; figure 7 ---	1-14
X	WO 96 23227 A (SCHERING AG) 1 August 1996 (1996-08-01) claims page 11, line 22 -page 12, line 10 ---	1-14
X	WO 96 03653 A (SILICA GEL) 8 February 1996 (1996-02-08) claims 1-12 page 14, paragraph 2 ---	1-7
X	WO 93 19371 A (ABBOTT LAB) 30 September 1993 (1993-09-30) claims page 9, line 9 - line 23 page 22, line 24 - line 31 ---	1-7
Y		8-14
X	WO 93 19370 A (ABBOTT LAB) 30 September 1993 (1993-09-30) claims 1,10-19,23-25,27 page 9, line 33 -page 19, line 10 page 23, line 24 - line 31 ---	1-7
Y		8-14

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Interr. 1st Application No

PCT/EP 00/01214

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19946656 A	24-08-2000	DE 19906352 A WO 0049407 A	22-07-1999 24-08-2000
DE 19906352 A	22-07-1999	DE 19946656 A WO 0049407 A	24-08-2000 24-08-2000
WO 9927369 A	03-06-1999	US 6046585 A AU 9207998 A	04-04-2000 15-06-1999
WO 9927367 A	03-06-1999	DE 19751706 A DE 19822123 A	02-06-1999 25-11-1999
WO 9852043 A	19-11-1998	US 5998224 A EP 0981749 A	07-12-1999 01-03-2000
DE 19615254 A	23-10-1997	AU 718523 B AU 2885497 A BR 9708780 A CA 2250087 A CN 1216613 A CZ 9803338 A WO 9740377 A DE 29780349 U EP 0898706 A HU 9901377 A NO 984856 A PL 328792 A SK 143598 A	13-04-2000 12-11-1997 04-01-2000 30-10-1997 12-05-1999 14-04-1999 30-10-1997 01-04-1999 03-03-1999 30-08-1999 04-12-1998 15-02-1999 07-05-1999
WO 9720074 A	05-06-1997	US 5641634 A AU 1141597 A CA 2238696 A EP 0871777 A US 6051377 A US 6001571 A	24-06-1997 19-06-1997 05-06-1997 21-10-1998 18-04-2000 14-12-1999
WO 9720073 A	05-06-1997	US 5736332 A AU 1061597 A CA 2238645 A EP 0864000 A JP 2000502886 T US 6046003 A	07-04-1998 19-06-1997 05-06-1997 16-09-1998 14-03-2000 04-04-2000
WO 9623227 A	01-08-1996	DE 19503664 A AT 188778 T AU 703069 B AU 4714996 A CA 2211364 A CN 1176001 A DE 59604171 D EP 0805983 A ES 2142569 T FI 973122 A HU 9702463 A JP 10513551 T NO 973444 A NZ 301665 A PT 805983 T	01-08-1996 15-01-2000 11-03-1999 14-08-1996 01-08-1996 11-03-1998 17-02-2000 12-11-1997 16-04-2000 25-07-1997 28-04-1998 22-12-1998 25-07-1997 29-03-1999 28-04-2000

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/01214

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9623227 A		US 6027946 A	22-02-2000
WO 9603653 A	08-02-1996	DE 4427821 A	01-02-1996
		AT 191086 T	15-04-2000
		DE 59508069 D	27-04-2000
		EP 0772776 A	14-05-1997
		JP 10503281 T	24-03-1998
		US 5928958 A	27-07-1999
WO 9319371 A	30-09-1993	AU 661140 B	13-07-1995
		AU 3808593 A	21-10-1993
		CA 2129044 A	30-09-1993
		EP 0631668 A	04-01-1995
		JP 2625578 B	02-07-1997
		JP 7504987 T	01-06-1995
WO 9319370 A	30-09-1993	AU 3919393 A	21-10-1993
		EP 0631669 A	04-01-1995
		JP 2625577 B	02-07-1997
		JP 7504986 T	01-06-1995
		US 5445970 A	29-08-1995
		US 5445971 A	29-08-1995

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/01214

## A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01N33/533 G01N33/543 G01N27/72

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7      GOIN

Recherchierte aber nicht zum Mindestarbeitsstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, BIOSIS, CHEM ABS Data, EMBASE

### C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
E	DE 199 46 656 A (HENNES KILIAN) 24. August 2000 (2000-08-24) das ganze Dokument	1-14
P,X	DE 199 06 352 A (HENNES KILIAN DR) 22. Juli 1999 (1999-07-22) das ganze Dokument	1-14
P,X	WO 99 27369 A (SIMMONDS MICHAEL BANCROFT ;QUANTUM DESIGN INC (US)) 3. Juni 1999 (1999-06-03) das ganze Dokument	8-14
P,X	WO 99 27367 A (KNOLL MEINHARD) 3. Juni 1999 (1999-06-03) Ansprüche	1-14
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

**Y** Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

2. Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

**"X"** Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

**"Y"** Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

'&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

**4. September 2000**

Abgabedatum des Internationalen Rechercheberichts

15/09/2000

**Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde**  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

### Bevollmächtigter Bediensteter

Routledge, B



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern sales Aktenzeichen

PCT/EP 00/01214

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 98 52043 A (ABBOTT LAB) 19. November 1998 (1998-11-19) Ansprüche 1-3, 10-14, 21-25, 32-36, 43-45, 51-53 Seite 32, Zeile 19 - Seite 33, Zeile 16	1-14
X	DE 196 15 254 A (DIAGNOSTIKFORSCHUNG INST) 23. Oktober 1997 (1997-10-23) Ansprüche 1-7 Spalte 4, Zeile 12 - Zeile 16; Abbildung 4 Spalte 11, Zeile 50 - Spalte 12, Zeile 8	1-14
X	WO 97 20074 A (MANDECKI) 5. Juni 1997 (1997-06-05) Ansprüche Seite 11, Zeile 1 - Zeile 16 Seite 15, Zeile 30 - Seite 16, Zeile 2; Abbildung 13	1-14
X	WO 97 20073 A (MANDECKI) 5. Juni 1997 (1997-06-05) Ansprüche Seite 8, Absatz 2 Seite 12, Absatz 3; Abbildung 7	1-14
X	WO 96 23227 A (SCHERING AG) 1. August 1996 (1996-08-01) Ansprüche Seite 11, Zeile 22 - Seite 12, Zeile 10	1-14
X	WO 96 03653 A (SILICA GEL) 8. Februar 1996 (1996-02-08) Ansprüche 1-12 Seite 14, Absatz 2	1-7
X	WO 93 19371 A (ABBOTT LAB) 30. September 1993 (1993-09-30)	1-7
Y	Ansprüche Seite 9, Zeile 9 - Zeile 23 Seite 22, Zeile 24 - Zeile 31	8-14
X	WO 93 19370 A (ABBOTT LAB) 30. September 1993 (1993-09-30)	1-7
Y	Ansprüche 1, 10-19, 23-25, 27 Seite 9, Zeile 33 - Seite 19, Zeile 10 Seite 23, Zeile 24 - Zeile 31	8-14

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern: des Aktenzeichens

PCT/EP 00/01214

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19946656 A	24-08-2000	DE 19906352 A WO 0049407 A	22-07-1999 24-08-2000
DE 19906352 A	22-07-1999	DE 19946656 A WO 0049407 A	24-08-2000 24-08-2000
WO 9927369 A	03-06-1999	US 6046585 A AU 9207998 A	04-04-2000 15-06-1999
WO 9927367 A	03-06-1999	DE 19751706 A DE 19822123 A	02-06-1999 25-11-1999
WO 9852043 A	19-11-1998	US 5998224 A EP 0981749 A	07-12-1999 01-03-2000
DE 19615254 A	23-10-1997	AU 718523 B AU 2885497 A BR 9708780 A CA 2250087 A CN 1216613 A CZ 9803338 A WO 9740377 A DE 29780349 U EP 0898706 A HU 9901377 A NO 984856 A PL 328792 A SK 143598 A	13-04-2000 12-11-1997 04-01-2000 30-10-1997 12-05-1999 14-04-1999 30-10-1997 01-04-1999 03-03-1999 30-08-1999 04-12-1998 15-02-1999 07-05-1999
WO 9720074 A	05-06-1997	US 5641634 A AU 1141597 A CA 2238696 A EP 0871777 A US 6051377 A US 6001571 A	24-06-1997 19-06-1997 05-06-1997 21-10-1998 18-04-2000 14-12-1999
WO 9720073 A	05-06-1997	US 5736332 A AU 1061597 A CA 2238645 A EP 0864000 A JP 2000502886 T US 6046003 A	07-04-1998 19-06-1997 05-06-1997 16-09-1998 14-03-2000 04-04-2000
WO 9623227 A	01-08-1996	DE 19503664 A AT 188778 T AU 703069 B AU 4714996 A CA 2211364 A CN 1176001 A DE 59604171 D EP 0805983 A ES 2142569 T FI 973122 A HU 9702463 A JP 10513551 T NO 973444 A NZ 301665 A PT 805983 T	01-08-1996 15-01-2000 11-03-1999 14-08-1996 01-08-1996 11-03-1998 17-02-2000 12-11-1997 16-04-2000 25-07-1997 28-04-1998 22-12-1998 25-07-1997 29-03-1999 28-04-2000

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern: ales Aktenzeichen

PCT/EP 00/01214

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9623227 A		US 6027946 A	22-02-2000
WO 9603653 A	08-02-1996	DE 4427821 A	01-02-1996
		AT 191086 T	15-04-2000
		DE 59508069 D	27-04-2000
		EP 0772776 A	14-05-1997
		JP 10503281 T	24-03-1998
		US 5928958 A	27-07-1999
WO 9319371 A	30-09-1993	AU 661140 B	13-07-1995
		AU 3808593 A	21-10-1993
		CA 2129044 A	30-09-1993
		EP 0631668 A	04-01-1995
		JP 2625578 B	02-07-1997
		JP 7504987 T	01-06-1995
WO 9319370 A	30-09-1993	AU 3919393 A	21-10-1993
		EP 0631669 A	04-01-1995
		JP 2625577 B	02-07-1997
		JP 7504986 T	01-06-1995
		US 5445970 A	29-08-1995
		US 5445971 A	29-08-1995

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**

**This Page Blank (uspto)**